

УДК 621.039.7

3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ПРОЦЕССОВ КОМПЛЕКСА ПО ПЕРЕРАБОТКЕ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

И. А. Сивинских¹, С. Н. Потеряев², И. Э. Розаненков³, О. Л. Ташлыков⁴

^{1,2,3,4} Уральский федеральный университет имени первого
Президента России Б. Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

³ rozanenkov.ilya@yahoo.com

Аннотация. В работе представлено описание процессов 3D-моделирования технологических систем, оборудования и процессов на примере комплекса по переработке радиоактивных отходов (отделение Фокино Дальневосточного центра по обращению с радиоактивными отходами «ДальРАО» — филиала «Федерального экологического оператора»). Рассмотрены этапы создания моделей технологических систем и оборудования, а также их размещения на плане здания в ПО Autodesk Revit 2018. Показан пример разработки технологического процесса.

Ключевые слова: переработка радиоактивных отходов, 3D-моделирование, Autodesk Revit 2018, дезактивация

3D-MODELING OF TECHNOLOGICAL SYSTEMS AND PROCESSES OF THE RADIOACTIVE WASTE RECYCLING COMPLEX

I. A. Sivinskikh¹, S. N. Poteryaev², I. E. Rozanenko³, O. L. Tashlykov⁴

^{1,2,3,4} Ural Federal University named after the First
President of Russia B. N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia

³ rozanenkov.ilya@yahoo.com

Abstract. The paper describes the processes of 3D-modeling of technological systems, equipment and processes on the example of a complex for recycling radioactive waste — Fokino department. The stages of creating models of technological systems and equipment, as well as their placement on the building plan in Autodesk Revit 2018 software are considered. An example of the technological process development is shown.

Keywords: radioactive waste recycling, 3D-modeling, Autodesk Revit 2018, decontamination

Визуальное отображение технологических систем и процессов требуется инженерам не только при проектировании и строительстве какого-либо объекта, но и для внешних нужд: презентации проекта заказчику, общественности, чтобы каждый мог легко уяснить суть и разобраться в проекте.

Создание трехмерных моделей является наиболее эффективным и экономичным способом наглядного иллюстрирования объектов, оборудования и всего процесса в целом. Это позволяет избежать лишних финансовых затрат, сэкономить человеко-часы — способствовать повышению экономической эффективности технологического процесса при его реализации.

Рассмотрим пример использования программы 3D-моделирования Autodesk Revit 2018 при создании проекта отделения Фокино Дальневосточного центра по обращению с радиоактивными отходами (ДВЦ) — филиала «Федерального экологического оператора».

Региональный центр кондиционирования и долговременного хранения радиоактивных отходов в Приморском крае (РЦКДХ) предназначен для переработки и приведения в безопасное состояние радиоактивных отходов (РАО), накопленных в хранилищах «ДальРАО», а также образующихся в процессе эксплуатации, и вывода из эксплуатации объектов Дальневосточного центра (ДВЦ), обеспечения приема и переработки радиоактивных материалов, образованных в результате деятельности предприятий Дальневосточного региона и Военно-морского флота РФ [1].

Технологический процесс непосредственной переработки отходов состоит из следующих операций:

- 1) входной контроль контейнеров с РАО;
- 2) сортировка РАО по морфологическому составу;
- 3) фрагментация РАО до размеров, обусловленных последующим технологическим процессом: прессование, деактивация, размещение в бочках, сжигание;
- 4) размещение переработанных твердых радиоактивных отходов (ТРО) в контейнерах, их герметизация и отправка на временное хранение.

С помощью программы Autodesk Revit 2018 возможно: моделировать оборудование, при этом сразу осуществлять проверку совместимости деталей (правильности чертежей); создавать точки подключения сред, вентиляции и электроснабжения; создавать необходимую проектную и рабочую документацию.

На стадии размещения готовых моделей на общем плане объекта проводится проверка на коллизию объектов (рис. 1), а также предусматриваются необходимые технологические пространства. После подключения необходимых сред и систем к оборудованию, представляется возможным наглядно моделировать технологические процессы обращения с РАО (рис. 2).

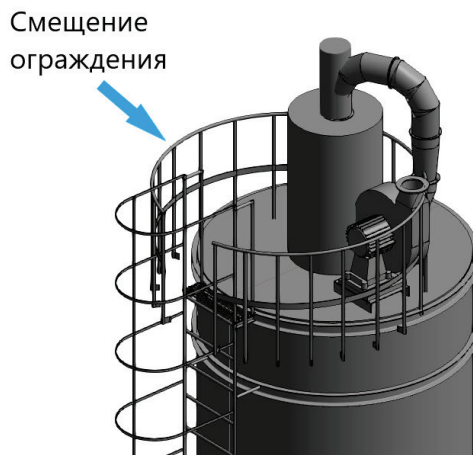


Рис. 1. Коллизия деталей

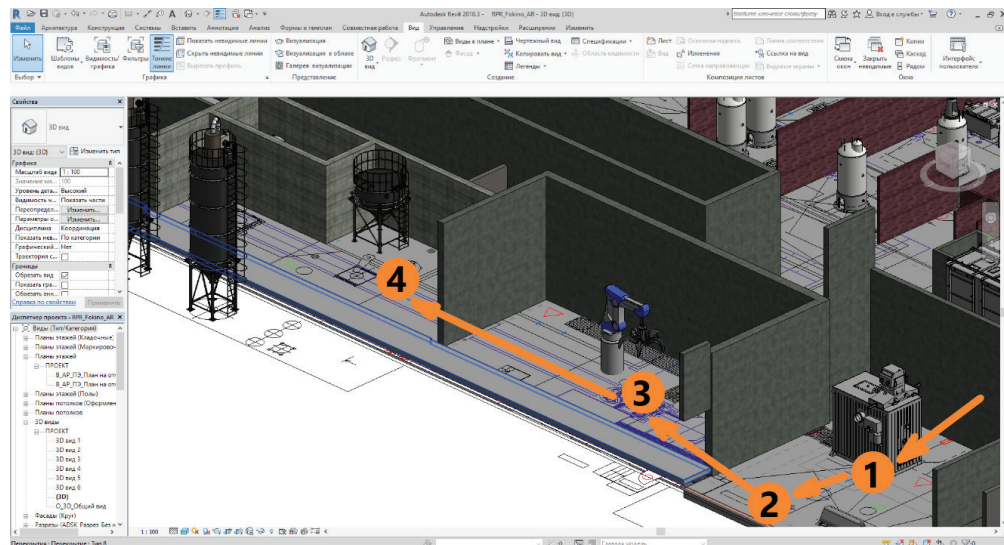


Рис. 2. Общий вид узла прессования, сжигания и цементирования комплекса

Общая 3D-модель помещения с оборудованием позволяет:

- 1) определить возможные несостыковки в технологических процессах;
- 2) оценить «заполненность» помещений, найти возможные места образования заторов;
- 3) оптимизировать маршруты персонала в зонах работы с ионизирующими источниками излучения (ИИИ) [2; 3];
- 4) предусмотреть маршруты и пути следования грузоподъемного оборудования и средств перемещения грузов;
- 5) обеспечить совмещение во времени выполнения основных и вспомогательных операций.

Перспективным направлением оптимизации радиационной защиты персонала является использование виртуальных моделей радиационно-опасных объектов для решения задач маршрутизации радиационно-опасных работ. Основной целью решения задач маршрутной оптимизации является нахождение минимума функционала качества — суммарной дозы облучения при выполнении комплекса работ в нестационарных радиационных полях [4].

Список источников

1. Оценка воздействия намечаемой деятельности на период эксплуатации зданий и сооружений регионального центра кондиционирования и долговременного хранения радиоактивных отходов в Приморском крае на окружающую среду (ОВОС 1) [Электронный ресурс]. 2015. Ч. 1, кн. 1. 252 с. URL: <http://cbsfokino.ru/files/dalraokniga2.pdf> (дата обращения: 06.12.2020).
2. Ташлыков О. Л., Щеклеин С. Е. Виртуальные технологии обучения в решении проблемы снижения облучаемости ремонтного персонала // Дистанц. и вирт. обучение. 2010. № 8. С. 48–57.
3. О роли обучения в решении задачи сокращения времени пребывания персонала в полях ионизирующего излучения / Н. В. Смирных [и др.] // Тр. третьей науч.-техн. конф. молодых ученых УралЭНИН УрФУ. Екатеринбург : УрФУ, 2018. С. 311–314.
4. Завадский Д. И., Ташлыков О. Л. Оптимизация радиационной защиты персонала с использованием BIM-проектирования // Физика. Технологии. Инновации : сб. ст. VII Международ. молодеж. науч. конфе. Екатеринбург : УрФУ, 2020. С. 347–358.